

## SWITCHING CONTROL METHOD FOR OPTICAL SWITCH

Patent Number: JP2007014  
Publication date: 1990-01-11  
Inventor(s): HOKARI KAZUO; others: 01  
Applicant(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
Requested Patent: JP2007014  
Application Number: JP19880158282 19880627  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02B26/08  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To increase switching speed by applying 1st preliminary voltage pulse which is shorter than the natural vibration period of a vibration member to the vibration member before a control voltage is turned off and applying a 2nd voltage pulse after the control voltage is turned off.

**CONSTITUTION:** When light propagated from an optical waveguide 7-2 is propagated to an optical waveguide 7-2, an applied voltage control circuit 10 turns on and applies the 1st preliminary voltage pulse between a diaphragm 1 and a flat plate 3 and the 1st preliminary voltage pulse is turned off at a displacement quantity  $y_1$  required to switch the optical path from the position where the voltage is not applied, out the diaphragm 1 as displaced continuously by its inertia; and the displacement quantity increases from  $y_1$  to  $y_0$  and the displacing speed of the diaphragm 1 becomes zero almost at a displacement quantity  $y_0$  a time  $\tau_2$  later. Then the control circuit 10 turns on the control voltage the  $\tau_2$  later and applies it between the diaphragm 1 and flat plate 3. Consequently, chattering is suppressed when the diaphragm 1 and an element 2 are displaced almost by  $y_0$ , and the optical path is switched smoothly.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-7014

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 26/08

識別記号 庁内整理番号  
E 8106-2H

⑬ 公開 平成2年(1990)1月11日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 光スイッチの切替制御方法

⑯ 特 願 昭63-158282

⑰ 出 願 昭63(1988)6月27日

⑱ 発 明 者 保 莉 和 男 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 野 口 一 博 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉑ 代 理 人 弁理士 吉田 精孝

明 細 書

1. 発明の名称

光スイッチの切替制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) 制御電圧のオン、オフにより変位する振動部材と、前記振動部材の先端に該振動部材が変位することにより伝搬光を反射または遮断するエレメントとを備えた光スイッチの切替制御方法において、

前記制御電圧をオンにする前に前記振動部材の固有振動周期より短い第1の予備電圧パルスを前記振動部材に印加し、

かつ、前記制御電圧をオフにした後に前記振動部材の固有振動周期より短い第2の予備電圧パルスを前記振動部材に印加する

ことを特徴とする光スイッチの切替制御方法。

(2) 前記第1の予備電圧パルスが次式

$$\begin{aligned} & ((V_1/V) \cdot \sin(\omega \tau_1/2))^2 - \\ & (V_1/V) \cdot \sin(\omega \tau_1/2) \cdot \\ & \sin(\omega (\tau_1/2 + \tau_2)) \leq (a^2 - 1)/4 \end{aligned}$$

ただし、 $\tau_1$  は電圧  $V_1$  の第1の予備電圧パルスを印加する時間

$\tau_2$  は電圧  $V_1$  と電圧  $V$  を加える間の電圧零の時間

$$\omega = 2\pi/T$$

$T$  は固有振動周期

$a$  は制御電圧オン後の振動部材の許容振幅を表すパラメータ

$$(0 \leq a < 1)$$

を満足し、かつ、前記第2の予備電圧パルスが次式

$$\begin{aligned} & ((V_2/V) \cdot \sin(\omega \tau_4/2))^2 - \\ & (V_2/V) \cdot \sin(\omega \tau_4/2) \cdot \\ & \sin(\omega (\tau_3 + \tau_4/2)) \leq (b^2 - 1)/4 \\ & a + b < 1 \end{aligned}$$

ただし、 $\tau_3$  は電圧  $V$  と電圧  $V_2$  を加える間の電圧零の時間

$\tau_4$  は電圧  $V_2$  の第2の予備電圧パルスを印加する時間

$b$  は制御電圧オフ後の振動部材の許容

振幅を表すパラメータ

$$(0 \leq b < 1)$$

を満足する請求項(1)記載の光スイッチの切替制御方法。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、伝搬光の光路を切り替える光スイッチの切替制御方法に関するものである。

(従来の技術)

従来より、伝搬光の光路の切り替えを行なうために種々の方法を採用した光スイッチが知られており、これらの中に制御電圧をオン、オフして発生する静電力を用いることによって光路を切り変える光スイッチが提案されている(特願昭63-24044号)。

第2図は、従来の制御電圧をオン、オフして伝搬光の光路を切り替える方法を採用した光スイッチの構成図である。第2図において、1は導電性材料からなる振動板、2は振動板1の先端に振動板1の変位方向に突出する如く設けられ、伝搬光

を反射または遮断するエレメント、3は振動板1とは異なる導電性材料からなり、振動板1面に対向する如く平行にかつ隣接して配置された平板、4は半導体または絶縁体の層、5はスイッチ、6は振動板1と平板3間に制御電圧を印加するための電源であり、このような構成を有する光スイッチは、例えば光導波路7-1と光導波路7-2間に設けられた間隙中をエレメント2がそれ自体の変位により出入りできるように配置される。

第2図においては、振動板1と平板3間に印加する制御電圧がオフのときは、例えば、光導波路7-1を伝搬してきた光はエレメント2によって遮断される。一方、振動板1と平板3間に印加する制御電圧をオンにすると、両者間に働く静電力によって振動板1の先端に設けられたエレメント2が変位する。これにより、光導波路7-1を伝搬してきた光は直進して光導波路7-2に伝搬される。

また、第3図に示すように、光導波路7-3～7-6の交差部の間隙中に光を反射する機能を有

するエレメント2'を配置し、前述と同様の方法、即ち制御電圧をオン、オフしてエレメント2'を変位させることにより、2×2の光スイッチを実現したものも提案されている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記方法によれば、振動板1と平板3間に印加する制御電圧をオン、オフして振動板1が変位するときに、第4図(a),(b)に示すような、チャタリングと呼ばれる現象が生じてしまう。このチャタリングという現象は、制御電圧をオンまたはオフにした後に、振動板1が直にその制御電圧に対応した変位量分、変化するのではなく、大きな振動(減衰振動)をしながら、最終的に制御電圧に対応した変位量分、変位する現象である。従って、この振動が減衰し、光出力が一定レベルになるまでは、光路を切り替えたことにはならず、このため、光スイッチの切り替え速度はチャタリングによって制限されてしまい、切り替え速度を速くすることができないという問題点があった。

本発明の目的は、上記問題点に鑑み、制御電圧オン、オフ時に発生するチャタリングを抑制でき、切り替え速度の速い光スイッチを実現できる光スイッチの切替制御方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するため、請求項(1)では、制御電圧のオン、オフにより変位する振動部材と、前記振動部材の先端に該振動部材が変位することにより伝搬光を反射または遮断するエレメントとを備えた光スイッチの切替制御方法において、前記制御電圧をオンにする前に前記振動部材の固有振動周期より短い第1の予備電圧パルスを前記振動部材に印加し、かつ、前記制御電圧をオフにした後に前記振動部材の固有振動周期より短い第2の予備電圧パルスを前記振動部材に印加するようにした。

また、請求項(2)では、請求項(1)における第1の予備電圧パルスが次式

$$((V_1/V) \cdot \sin(\omega r_1/2))^2 -$$

$$(V_1/V) \cdot \sin(\omega r_1/2) \cdot$$

$$\sin(\omega(\tau_1/2 + \tau_2)) \leq (a^2 - 1)/4$$

ただし、 $\tau_1$  は電圧  $V_1$  の第1の予備電圧パルスを印加する時間

$\tau_2$  は電圧  $V_1$  と電圧  $V$  を加える間の電圧零の時間

$$\omega = 2\pi/T$$

$T$  は固有振動周期

$a$  は制御電圧オン後の振動部材の許容振幅を表すパラメータ

$$(0 \leq a < 1)$$

を満足し、かつ、第2の予備電圧パルスが次式

$$((V_2/V) \cdot \sin(\omega\tau_4/2))^2 -$$

$$(V_2/V) \cdot \sin(\omega\tau_4/2) \cdot$$

$$\sin(\omega(\tau_3 + \tau_4/2)) \leq (b^2 - 1)/4$$

$$a + b < 1$$

ただし、 $\tau_3$  は電圧  $V$  と電圧  $V_2$  を加える間の電圧零の時間

$\tau_4$  は電圧  $V_2$  の第2の予備電圧パルスを印加する時間

$b$  は制御電圧オフ後の振動部材の許容

$$((V_1/V) \cdot \sin(\omega\tau_1/2))^2 -$$

$$(V_1/V) \cdot \sin(\omega\tau_1/2) \cdot$$

$$\sin(\omega(\tau_1/2 + \tau_2)) \leq (a^2 - 1)/4$$

ただし、 $\tau_1$  は電圧  $V_1$  の第1の予備電圧パルスを印加する時間

$\tau_2$  は電圧  $V_1$  と電圧  $V$  を加える間の電圧零の時間

$$\omega = 2\pi/T$$

$T$  は固有振動周期

$a$  は制御電圧オン後の振動部材の許容振幅を表すパラメータ

$$(0 \leq a < 1)$$

を満足する第1の予備電圧パルス（電圧値  $V_1$ ）が振動部材に印加されて、振動部材が変位し、これから、変位途中である時間  $\tau_1$  経過後に第1の予備電圧がオフにされる。振動部材は、慣性でさらに変位し、時間  $\tau_2$  経過後に、光路を切り替えるに必要な位置付近に変位して変位速度が零となり、この時点で制御電圧（電圧値  $V$ ）が振動部材に印加され、これにより、制御電圧の印加位置付

振幅を表すパラメータ

$$(0 \leq b < 1)$$

を満足するようにした。

（作用）

請求項(1)によれば、例えば制御電圧をオンにして光路を切り替える場合、まず第1の予備電圧が振動部材に印加されて振動部材が変位し、続いて変位速度が零となる位置付近で制御電圧がオンにされて振動部材に印加され、これにより、光路を切り替えるに必要な位置付近で、振動部材及びエレメントは小さな振幅で振動することになる。

一方、この状態から制御電圧をオフにして光路を遮断する場合は、制御電圧がオフにされて振動部材が変位し、この変位途中で第2の予備電圧が振動部材に印加されて変位速度が減速され、これにより、光路を遮断するに必要な位置付近で変位速度が零となり振動部材及びエレメントは、小さな振幅で振動することになる。

また、請求項(2)によれば、例えば制御電圧をオンにして光路を切り替える場合、まず次式

近で振動部材及びエレメントは小さな振幅で振動することになる。

一方、上記状態から制御電圧をオフにして光路を遮断する場合は、制御電圧がオフにされて振動部材が変位し、この制御電圧がオフにされたから時間  $\tau_3$  経過後の変位途中で、次式

$$((V_2/V) \cdot \sin(\omega\tau_4/2))^2 -$$

$$(V_2/V) \cdot \sin(\omega\tau_4/2) \cdot$$

$$\sin(\omega(\tau_3 + \tau_4/2)) \leq (b^2 - 1)/4$$

$$a + b < 1$$

ただし、 $\tau_3$  は電圧  $V$  と電圧  $V_2$  を加える間の電圧零の時間

$\tau_4$  は電圧  $V_2$  の第2の予備電圧パルスを印加する時間

$b$  は制御電圧オフ後の振動部材の許容振幅を表すパラメータ

$$(0 \leq b < 1)$$

を満足する第2の予備電圧パルス（電圧値  $V_2$ ）が時間  $\tau_4$  だけ振動部材に印加されて、変位速度が減速され、これにより、光路を遮断する必要

な位置付近で変位速度が零となり、この位置付近で振動部材及びエレメントは小さな振幅で振動することになる。

(実施例)

第1図は本発明方法を採用した光スイッチの一実施例を示す構成図であって、従来例を示す第2図と同一構成のものは同一符号をもって表す。即ち、1は振動板、2はエレメント、3は平板、4は半導体または絶縁体の層で、エレメント2は光導波路7-1と光導波路7-2間に設けられた間隙中を変位することにより出入りできるように配置されている。

10は印加電圧制御回路で、例えば光導波路7-1を伝搬してきた光を光導波路7-2に伝搬させるときは、時間 $\tau_1$ だけ振動板1の固有振動周期Tより短い第1の予備電圧パルス(電圧値 $V_1$ )をオンにして振動板1と平板3間に印加し、この第1の予備電圧パルスをオフにしてから、時間 $\tau_2$ 経過後に制御電圧(電圧値V)をオンにし、かつ、この状態から光導波路7-1の伝搬光を遮

断するとき、制御電圧をオフにしてから時間 $\tau_3$ 経過後に、第2の予備電圧パルスを振動板1の固有振動周期Tより短い第2の予備電圧パルス(電圧値 $V_2$ )を時間 $\tau_4$ だけオンして振動板1と平板3間に印加する。

次に、上記構成による動作を第5図(a)、(b)に基づいて説明する。

例えば、光導波路7-1の伝搬光を光導波路7-2に伝搬させる場合、まず、印加電圧制御回路10は、第1の予備電圧パルスをオンにして振動板1と平板3間に印加し、振動板1を平板3の方向に変位させて、時間 $\tau_1$ 経過したならば第1の予備電圧パルスをオフにする。この時、振動板1は電圧が印加されないときの位置(以下、原点と称す)から光路を切り替えるに必要な変位量 $y_0$ ( $=cV$ ; cは定数)に達する前、例えば変位量 $y_1$ で第1の予備電圧パルスがオフにされることになるが、振動板1は慣性で変位を続け、変位量は $y_1$ から $y_0$ へ増加し、時間 $\tau_2$ 経過して変位量 $y_0$ 付近で振動板1の変位速度が零になる(第

1の予備電圧の値が予め設定されている)。続いて、印加電圧制御回路10は、時間 $\tau_2$ 経過した時点で、制御電圧をオンにして振動板1と平板3間に印加する。これにより、振動板1及びエレメント2は $y_0$ 変位した付近において小さな振幅で振動することになり、光出力レベルの変動も小さくチャタリングが抑制されて、光路の切り替えが適やかに行なわれることになる。

一方、上記状態において、光導波路7-1から光導波路7-2への伝搬光を遮断する場合、印加電圧制御回路10は、制御電圧をオフにして、振動板1を原点方向に変位させて、時間 $\tau_3$ 経過したならば、第2の予備電圧パルスをオンにして振動板1と平板3間に時間 $\tau_4$ だけ印加する。この時、振動板1は原点に達する前、例えば変位量 $y_2$ で第2の予備電圧パルスが印加されることになるが、この第2の予備電圧パルスの印加により、変位速度が減速されて、徐々に原点に近づき時間 $\tau_4$ 後に第2の予備電圧パルスがオフにされた時点で原点付近となって変位速度が零になる。これ

により、振動板1及びエレメント2は、原点付近において、小さな振幅で振動することになり、チャタリングが抑制されて、速やかに光路の遮断が行なわれることになる。

次に、第1の予備電圧パルスと第2の予備電圧パルスを印加して、最適にチャタリングを抑制する方法について第5図(a)、(b)に従い順を追って説明する。なお、以下の説明では前述した第4図から明らかなように、固有振動周期Tに比較して振動の減衰時間は十分に長いので振動の減衰項は無視した。

まず、制御電圧オン時におけるチャタリングを抑制する条件は以下になる。

$t_1 \leq t \leq t_2$  では、

$$d^2 y / dt^2 + \omega^2 (y - cV_1) = 0$$

となる。ここで、 $\omega = 2\pi/T$ 、Tは固有振動周期である。この微分方程式を $t = t_1$ で $y(t_1) = 0$ 、 $dy(t_1)/dt = 0$ という境界条件のもとで解くと、

$$y(t) = cV_1 (1 - \cos(\omega(t - t_1))) \quad \dots (1)$$

$$dy(t)/dt = cV_1 \cdot \omega \cdot \sin(\omega(t-t_1)) \dots (2)$$

となる。

また、 $t_2 \leq t \leq t_3$  では、

$$d^2 y / dt^2 + \omega^2 y = 0$$

となる。この微分方程式を  $t = t_2$  で解が連続であるという条件、即ち、

$$y(t_2) = cV_1 \cdot (1 - \cos(\omega(t_2 - t_1)))$$

$$dy(t_2)/dt = cV_1 \cdot \omega \cdot \sin(\omega(t_2 - t_1))$$

という境界条件のもとで解くと、

$$y(t) = cV_1 \cdot \cos(\omega(t-t_2)) -$$

$$cV_1 \cdot \cos(\omega(t-t_1)) \dots (3)$$

$$dy(t)/dt = cV_1 \cdot \omega \cdot (\sin(\omega(t-t_1)) -$$

$$\sin(\omega(t-t_2))) \dots (4)$$

となる。

さらに、 $t_3 \leq t$  では、

$$d^2 y / dt^2 + \omega^2 (y - cV_1) = 0$$

となる。この微分方程式を  $t = t_3$  で解が連続であるという条件、即ち、

$$y(t_3) = cV_1 \cdot \cos(\omega(t_3 - t_2)) -$$

$$cV_1 \cdot \cos(\omega(t_3 - t_1))$$

り、第1の予偏電圧パルスの満足すべき印加条件は、

$$\begin{aligned} & ((V_1/V) \cdot \sin(\omega \tau_1/2))^2 - (V_1/V) \cdot \\ & \sin(\omega \tau_1/2) \cdot \sin(\omega(\tau_1/2 + \tau_2)) \\ & \leq (a^2 - 1)/4 \dots (8) \end{aligned}$$

となる。この場合、 $a$  は  $0 \leq a < 1$  である。

同様に、制御電圧オフ時におけるチャタリングを抑制する条件は、以下ようになる。

$t_4 \leq t \leq t_5$  では、

$$d^2 y / dt^2 + \omega^2 y = 0$$

となる。この微分方程式を  $t = t_4$  で  $y(t_4) = cV$ 、 $dy(t_4)/dt = 0$  という境界条件のもとで解くと、

$$y(t) = cV \cdot \cos(\omega(t-t_4)) \dots (9)$$

$$dy(t)/dt = -cV \cdot \omega \cdot \sin(\omega(t-t_4)) \dots (10)$$

となる。

また、 $t_5 \leq t \leq t_6$  では、

$$d^2 y / dt^2 + \omega^2 (y - cV_2) = 0$$

となる。この微分方程式を  $t = t_5$  で解が連続であるという条件、即ち

$$dy(t_3)/dt = cV_1 \cdot \omega \cdot (\sin(\omega(t_3 - t_1)) - \sin(\omega(t_3 - t_2)))$$

という境界条件のもとで解くと、

$$y(t) = -cV \cdot \cos(\omega(t-t_3)) +$$

$$cV_1 \cdot \cos(\omega(t-t_2)) -$$

$$cV_1 \cdot \cos(\omega(t-t_1)) + cV \dots (5)$$

$$dy(t)/dt = c \cdot \omega \cdot (V \cdot \sin(\omega(t-t_3)) +$$

$$V_1 \cdot \sin(\omega(t-t_1)) -$$

$$V_1 \cdot \sin(\omega(t-t_2))) \dots (6)$$

となる。式(5)から、 $t_3 \leq t$  で、振動板1は  $cV (= y_0)$  の位置を中心に振幅  $A_1$  で振動する。その振幅  $A_1$  は、次式(7)となる。

$$\begin{aligned} A_1 = & 2cV \cdot (1/4 - (V_1/V) \cdot \sin(\omega \tau_1/2) \cdot \\ & \sin(\omega(\tau_1/2 + \tau_2)) + ((V_1/V) \cdot \\ & \sin(\omega \tau_1/2))^2)^{1/2} \dots (7) \end{aligned}$$

ただし、 $\tau_1 = t_2 - t_1$ 、 $\tau_2 = t_3 - t_2$  である。従って、制御電圧をオンにしたとき、振動板1が振動してもその変位が  $cV \cdot (1 - a)$  以下にならないようにすれば、この値に対応した光出力で光路の切り替えが判断できる。この条件よ

$$y(t) = cV \cdot \cos(\omega(t-t_4))$$

$$dy(t)/dt = -cV \cdot \omega \cdot \sin(\omega(t-t_4))$$

という境界条件のもとで解くと、

$$y(t) = -cV_2 \cdot \cos(\omega(t-t_5)) +$$

$$cV \cdot \cos(\omega(t-t_4)) + cV_2 \dots (11)$$

$$dy(t)/dt = c \cdot \omega \cdot (V_2 \cdot \sin(\omega(t-t_5)) -$$

$$V \cdot \sin(\omega(t-t_4))) \dots (12)$$

となる。

さらに、 $t_6 \leq t$  では、

$$d^2 y / dt^2 + \omega^2 y = 0$$

となる。この微分方程式を  $t = t_5$  で解が連続であるという条件、即ち、

$$y(t) = -cV_2 \cdot \cos(\omega(t-t_6)) +$$

$$cV \cdot \cos(\omega(t-t_4)) + cV_2$$

$$dy(t)/dt = c \cdot \omega \cdot (V_2 \cdot \sin(\omega(t-t_6)) -$$

$$V \cdot \sin(\omega(t-t_4)))$$

という境界条件のもとで解くと、

$$y(t) = cV_2 \cdot \cos(\omega(t-t_6)) - cV_2 \cdot$$

$$\cos(\omega(t-t_5)) + cV \cdot \cos(\omega(t-t_4))$$

$$\dots (13)$$

$$dy(t)/dt = c \cdot \omega \cdot (-V_2 \cdot \sin(\omega(t-t_6)) + V_2 \cdot \sin(\omega(t-t_5)) - V \cdot \sin(\omega(t-t_4))) \quad \dots (14)$$

となる。式(13)から、 $t_6 \leq t$ で、振動板1は変位零の位置(原点)を中心に振幅 $A_2$ で振動する。その振幅 $A_2$ は次式(15)となる。

$$A_2 = 2cV \cdot (1 - (V_2/V) \cdot \sin(\omega r_4/2) \cdot \sin(\omega(r_3 + r_4/2))) + ((V_2/V) \cdot \sin(\omega r_4/2))^2)^{1/2} \quad \dots (15)$$

ただし、 $r_3 = t_5 - t_4$ 、 $r_4 = t_6 - t_5$ である。従って、制御電圧をオフにしたとき、振動板1が振動してもその変位が $b \cdot cV$ 以上にならないようにすれば、この値に対応した光出力で光路の切り替えが判断できる。この条件より、第2の予備電圧パルスの満足すべき印加条件は、

$$((V_2/V) \cdot \sin(\omega r_4/2))^2 - (V_2/V) \cdot \sin(\omega r_4/2) \cdot \sin(\omega(r_3 + r_4/2)) \leq (b^2 - 1)/4 \quad \dots (16)$$

となる。この場合、 $b$ は $0 \leq b < 1$ であり、さらに $cV \cdot (1 - a) > b \cdot cV$  ( $a + b < 1$ )と

なる。

以上により、例えば $V_1 = V_2 = V$ で $a = b = 0$ の場合、上記式(8)・式(16)より、

$$r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = T/6 \quad \dots (17)$$

とすれば振動板1は振動せずに変位する。

従って、振動板1の固有振動周期 $T$ を測定して上記式(17)を満足するように、第1、第2の予備電圧を印加すれば、チャタリングの抑制が最適に行なわれる。

第6図は、上記方法に基づいて行なった実験結果を示す図である。第6図(a)は、第1及び第2の予備電圧パルスを印加しないで実験を行なった結果であり、この場合にはチャタリングが生じていることがわかる。この時の固有振動周期は $T = 1.3 \mu s$ である。

第6図(b)は、第1及び第2の予備電圧パルスを印加して実験を行なった結果であり、この場合にはチャタリングが抑制できていることがわかる。この時、 $r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = 2.2 \mu s$ 、 $V_1 = V_2 = V = 81.5V$ である。

#### (発明の効果)

以上説明したように、請求項(1)によれば、制御電圧のオン、オフにより変位する振動部材と、前記振動部材の先端に該振動部材が変位することにより伝搬光を反射または遮断するエレメントを備えた光スイッチの切替制御方法において、前記制御電圧をオンにする前に前記振動部材の固有振動周期より短い第1の予備電圧パルスを前記振動部材に印加し、かつ、前記制御電圧をオフにした後に前記振動部材の固有振動周期より短い第2の予備電圧パルスを前記振動部材に印加するようにしたので、制御電圧をオンにした時及びオフにした時に発生するチャタリングを抑制することができ、これにより、光スイッチの切り替え速度の向上を図れる利点がある。

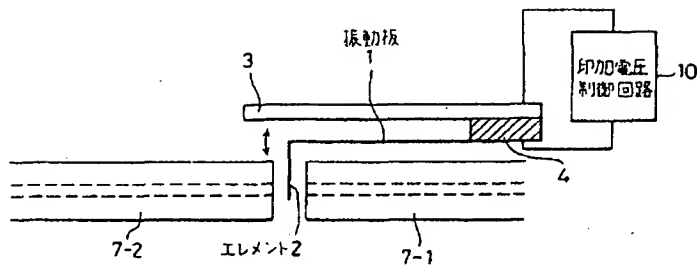
また、請求項(2)によれば、第1及び第2の予備電圧が最適な条件を満足して印加されるため、請求項(1)より、より確実なチャタリングの抑制を行なうことができ、光スイッチの性能のより一層の向上を図れる利点がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

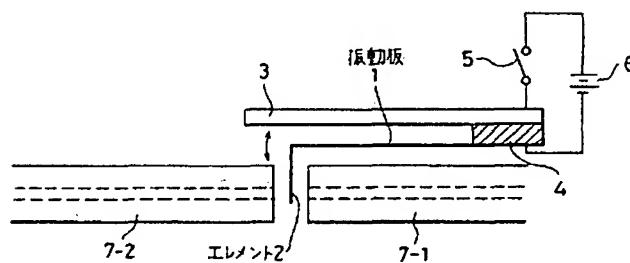
第1図は本発明方法を採用した光スイッチの一実施例を示す構成図、第2図は従来方法を採用した光スイッチの構成図、第3図は $2 \times 2$ 光スイッチの説明図、第4図は従来の光スイッチの切替特性図、第5図は本発明に係る動作及び第1及び第2の予備電圧パルスの印加条件の説明図、第6図は本発明に基づく実験結果を示す波形図である。

図中、1…振動板、2…エレメント、3…平板、4…半導体または絶縁体の層、10…印加電圧制御回路。

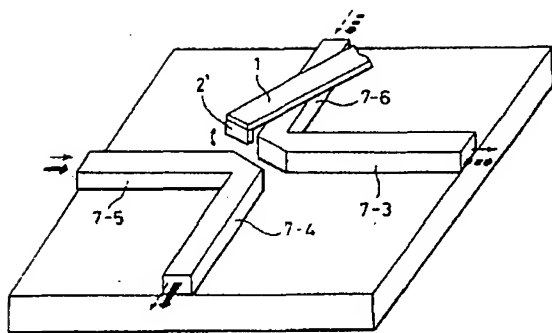
特許出願人 日本電信電話株式会社  
代理人 弁理士 吉田 精 孝



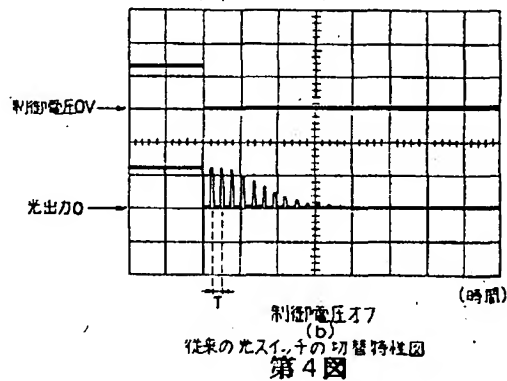
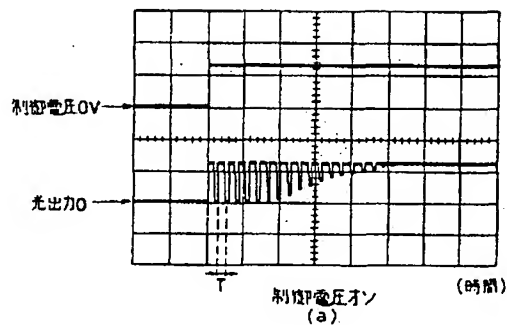
本発明方法を採用した光スイッチの構成図  
第1図



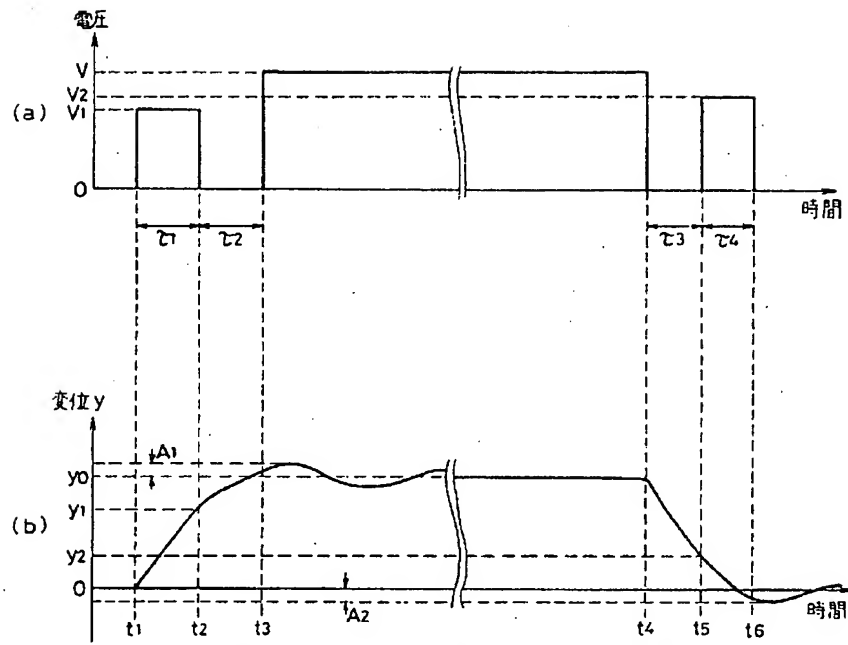
従来方法を採用した光スイッチの構成図  
第2図



2×2 光スイッチの説明図  
第3図

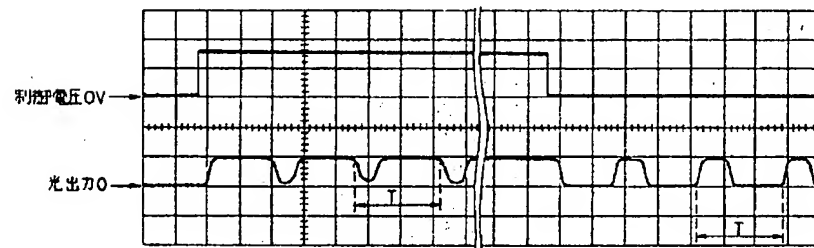




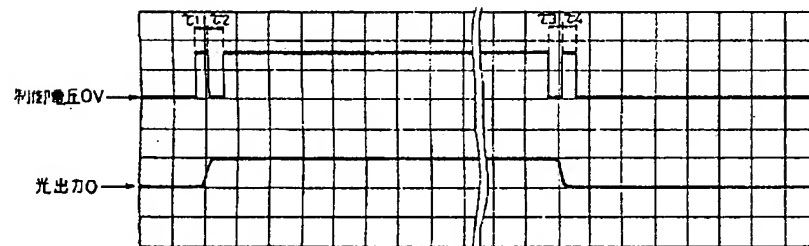


本発明に係る動作及び予備電圧パルスの印加条件の説明図

第5図



予備電圧パルスを印加しない場合  
(a)



予備電圧パルスを印加した場合  
(b)

本発明に基づく実験結果を示す波形図

第6図